

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-092808

(43)Date of publication of application : 12.04.1989

(51)Int.Cl.

G05B 19/405
B25J 9/22

(21)Application number : 62-249216

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 02.10.1987

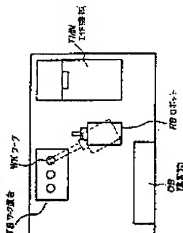
(72)Inventor : SEKI MAKI
TATSUMI HARUHIKO

(54) ROBOT OPERATION SIMULATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain highly developed simulation by plotting the moving state of a robot based upon a moving command on a display screen and moving and plotting a work on the display screen by a shape moving/drawing command in accordance with the movement of the robot.

CONSTITUTION: A shape moving/drawing command is inserted into a robot operation program together with a robot moving command and the moving state the robot RB based upon the moving command is plotted on the display screen. Then, the work WK is constituted so as to be moved and plotted on the display screen by the shape moving/drawing command in accordance with the movement of the robot RB. Thereby, whether the work WK handled by the robot RB is interfered with an obstacle OB during its movement or not can be checked. Thus, highly developed simulation can be attained.



⑩ 公開特許公報 (A) 平1-92808

⑫ Int. Cl.⁴

G 05 B 19/405
B 25 J 9/22

識別記号

庁内整理番号

K-7623-5H
8611-3F

⑬ 公開 平成1年(1989)4月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ロボット動作シミュレーション方式

⑮ 特 願 昭62-249216

⑯ 出 願 昭62(1987)10月2日

⑰ 発 明 者 関 真 樹 東京都野市旭が丘3丁目5番地1 ファナック株式会社
商品開発研究所内

⑱ 発 明 者 関 晴 彦 東京都野市旭が丘3丁目5番地1 ファナック株式会社
商品開発研究所内

⑲ 出 願 人 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

⑳ 代 理 人 弁理士 齊藤 千幹

明 細 書

1. 発明の名称

ロボット動作シミュレーション方式

2. 特許請求の範囲

ロボット動作プログラムに従ったロボット動作をディスプレイ画面に描画するロボット動作シミュレーション方式において、

ロボット動作プログラム中にロボット移動指令と共に形状移動描画指令を挿入してあり、

移動指令によりロボットが移動する様子をディスプレイ画面に描画すると共に、形状移動描画指令によりロボットにより把持されたワークを該ロボットの移動に伴ってディスプレイ画面上で移動することを特徴とするロボット動作シミュレーション方式。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明はロボット動作シミュレーション方式に係り、特にロボットにより動かされるワーク等の移動する様子を適宜ディスプレイ画面に描画する

ロボット動作シミュレーション方式に関する。

<従来技術>

ロボットによりワークステーション上の部品を扱う場合、いかなる通路に沿っていかなるポイント迄ロボットを移動させるかの通路データやハンド開閉等のロボット動作を規定するデータを含むロボット制御データを作成してロボットコントローラに入力する必要がある。かかるロボット制御データは最近、数値操作によらずにオフラインプログラミングで作成して入力する傾向にある。

このオフラインプログラミングは簡単なロボット言語でロボットの運動を定義すると共に、該ロボット言語で作成されたソースプログラム(ロボット制御プログラム)をオフラインプログラミング装置の解釈機能によりロボットコントローラが実行可能なロボット制御データに変換することにより行われる。

ところで、オフラインプログラミング装置には作成したソースプログラムをオフライン上で実行する機能(シミュレーション機能という)がある。

このシュミレーション機能によれば、ソースプログラムをステップずつ実行でき、しかもロボットの通過軌跡、ロボットの移動の様子、現ブロックのステップ番号、現ブロックの終点座標値等がディスプレイ画面に描画されるため、障害物との干渉具合などロボット動作の確証が容易にできる利点がある。

＜発明が解決しようとしている問題点＞

しかし、従来のシュミレーション方式ではロボットのみ移動の様子を描画するものであり、該ロボットにより動かされるもの（たとえばワーク）の移動の様子は描画しなかった。

このため、ロボットによりハンドリングされているワーク等が移動中に障害物に干渉するかどうかをチェックすることができないという問題があった。

以上から本発明の目的はロボットを移動描画すると共に、該ロボットにより動かされるワーク等の物体をロボットの移動と並行して移動描画するロボット動作シュミレーション方式を提供すること

スプレイ装置、5はディスクコントローラ、6はタブレット装置、8はタブレットカーソルである。RAM1cはソースプログラムSPRを記憶する記憶域1c-1、作成されたロボット制御データRCDを記憶する記憶域1c-2、その他の記憶域1c-3を有している。

第3図は本発明のシュミレーション方式の流れ図、第4図はロボット動作説明図である。

初めに、ロボットの形状、ワークの形状、ワーク置台、工作機械、コンベヤ等ワークスタイルの形状、その他障害物の形状を形状名に対応させて入力してRAM1cに記憶する（ステップ101）。

ついで、ロボットやワーク、ワークスタイル等を適所に配置するレイアウト設計を行う（ステップ102）。尚、レイアウトによりロボットやワーク等の形状がディスプレイ画面に描画される。第1図(a)〔点線を除く〕はレイアウト設計後の描画例であり、RBはロボット、WKはワーク、TBはワーク置台、TMNは工作機械、OBは障

とである。

＜問題点を解決するための手段＞

第1図は本発明の概略を説明するための描画例（平面図）である。

RBはロボット、WKはワーク、TBはワーク置台、TMNは工作機械、OBは障害物である。

＜作用＞

ロボット動作プログラム中にロボット移動指令と共に形状移動描画指令を挿入しておき、移動指令によりロボットRBが移動の様子をディスプレイ画面に描画すると共に、形状移動描画指令によりワークWKを該ロボットの移動に伴ってディスプレイ画面上で移動描画する。

＜実施例＞

第2図は本発明方法を実施するロボットオフラインプログラミング装置のブロックである。

1はオフラインプログラミング装置の本体部であり、プロセッサ1a、制御プログラムを記憶するROM1b、RAM1cを有している。2はプリンタ、3はキーボード、4はグラフィックディ

ヤクである。

しかる後、プログラマはロボット言語を用いてロボットの運動を特定するためのソースプログラム（ロボット制御プログラム）を作成する（ステップ103）。たとえば、第4図に示すように

- (a)初期位置（図示せず）からポイントP1に速度800で直線的にロボットハンドを移動させ、
- (b)該ポイントP1でハンドを開き、
- (c)しかる後ハンドを速度200でポイントP2に移動させ、
- (d)該ポイントP2でハンドを開いてワークWKを把持し、
- (e)以後ポイントP2→P1→P3→P4の通路に沿ってハンドをポイントP4に位置決めし、該ポイントP4でハンドを開いてワークをテーブル上に配置するものとすれば、ソースプログラムは以下のようになる。すなわち、ソースプログラムは

```
1 PROGRAM TEST
2 VAR P1, P2, P3, P4: POSITION
```

```

3 BEGIN
4 SPEED=800.0
5 MOVETYPE=LINEAR
6 MOVE TO P1
7 OPEN HAND
8 SPEED=200.0
9 MOVE TO P2
10 CLOSE HAND
11 MOVE TO P1
12 MOVE TO P3
13 MOVE TO P4
14 OPEN HAND
15 END TEST

```

となり、該ソースプログラム作成後、ボリション変数 P1～P4 をキーボード 3 あるいはタブレット装置 6 を用いて特定してプログラミングを終了する。尚、ソースプログラムにおいて V A R は変数を意味し、B E G I N はプログラムの始まりを意味し、L I N E A R は直線移動を意味し (C I R C U L A R は円弧移動)、O P E N / C L O

E 文) かどうかチェックし (ステップ 107)、移動文であれば該移動文にしたがってロボットと形状フラグがオンのワークが移動する様子をディスプレイ画面に描画する (ステップ 108)。第 1 図(a)における点線は初期位置からワーク W K を把持するためにロボット R B のみが移動した様子を示し、第 1 図(b)は把持されたワーク W K がロボット R B と共に移動する様子が示されている。尚、ステップ 108 の実行により描画フラグはオフされる。

しかる後、ソースプログラムの終わりでなければ (ステップ 109)、ステップ 105 以降の処理を繰り返してシュミレーションを行う。

尚、以上は形状移動描画指令直後の 1 つの移動文によるワーク移動のみを描画した例であるが、該形状移動描画指令以降の全移動文によるワークの移動を描画するように構成してもよい。

又、以上では形状移動描画指令により描画される形状の名称を特定したが、該形状名は特定せずロボットにより把持されるワーク (形状) を識別

S E はハンドの開/閉を意味する。

ところで、以上のソースプログラムではシュミレーション時にロボットのみが移動描画されるだけである。しかし、シュミレーション時に、たとえばポイント P1 からポイント P3迄のロボットの移動と共に該ロボットにハンドリングされるワーク W K を移動描画したい場合には、該ロボット移動指令の前に以下の「形状移動描画指令」

WRITE DISP (@ワークの形状名、色)

を挿入する。

以上によりステップ 103 のプログラミングが終了すれば、所定の操作を行ってシュミレーションを開始する (ステップ 104)。

シュミレーションの開始により、プロセス 1 a は 1 命令ずつソースプログラム命令を読み取って W R I T E 文 (形状移動描画指令) かどうかを判別し (ステップ 105)、W R I T E 文であれば指定された形状の描画フラグをオンする (ステップ 106)。

ついで、次の命令を読み取って移動文 (M O V

して該ワーク形状を移動描画するように構成してもよい。

更に、以上はディスプレイ画面に平面図を描画した例であるが正面図、斜視図の場合にも同様に行うことは勿論である。

<発明の効果>

以上本発明によれば、ロボット動作プログラム中にロボット移動指令と共に形状移動描画指令を挿入しておき、移動指令によりロボットが移動する様子をディスプレイ画面に描画すると共に、形状移動描画指令によりワークを該ロボットの移動に伴ってディスプレイ画面上で移動描画するように構成したから、ロボットによりハンドリングされているワークが移動中に障害物に干渉するかどうかをチェックすることができ、より高度なシュミレーションができるようになった。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の概略を説明するための描画例、

第 2 図はロボットオフラインプログラミング装置のブロック図、

第3図は本発明の処理の流れ図、

第4図はロボット動作説明図である。

R B・・・ロボット、

W K・・・ワーク、

T B・・・ワーク置台、

T M N・・・工作機械、

O B・・・障害物

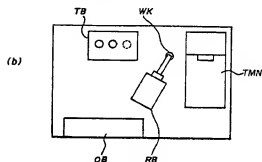
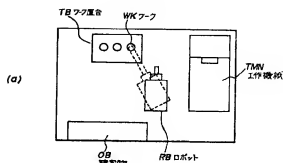
特許出願人

代理人

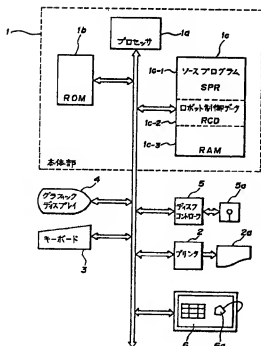
ファナック株式会社

弁理士 齋藤千幹

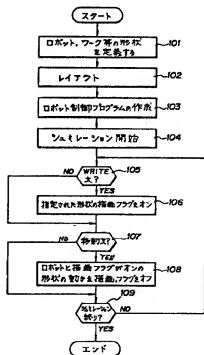
第1図



第2図



第3図



第 4 図

